



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 29 46 991 C 2

⑤ Int. Cl. 5:  
**F 27 B 7/34**  
F 27 B 7/36  
F 27 D 13/00  
C 04 B 7/43

⑳ Aktenzeichen: P 29 46 991.8-24  
㉑ Anmeldetag: 21. 11. 79  
㉒ Offenlegungstag: 12. 6. 80  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 10. 92

DE 29 46 991 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
27.11.78 FR 7833390

⑦3 Patentinhaber:  
Aluminium Pechiney, Lyon, FR; Fives-Cail Babcock,  
S.A., Montreuil, FR

⑦4 Vertreter:  
Geyer, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fehners, K., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Labriot, Gilbert, Marseilles, FR; Bitsch, Robert, Aix  
en Provence, FR; Wattelle, Michel, Les Lilas, FR;  
Lebesgue, Jean, Avon, FR

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS	2 03 842
DE-OS	27 12 238
DE-OS	26 05 042
DE-OS	21 03 949
FR	7 88 847
US	24 04 850

⑤4 Anlage zur Calzinierung von Tonerde (Aluminiumoxyd) u.ä. Produkten

DE 29 46 991 C 2

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Calzinierung, enthaltend einen Drehrohrofen mit einem durch den Eintritt des zu calzinierenden Produktes und den Auslaß der Abgase definierten Kopfende und einem durch den Auslaß für das calzinierte Produkt und den Einlaß von aus der Atmosphäre angesaugter Luft definierten Fußende, einen den Drehrohrofen beheizenden Brenner, eine zwischen dem Kopfende des Drehrohrofens und der freien Atmosphäre angeordneten Entstaubungseinrichtung, einen zwischen dem Kopfende des Drehrohrofens und der Entstaubungseinrichtung angeordneten, mehrere Zyklone und eine Leitung umfassenden Wärmetauscher, wobei der Einlaß eines Zyklons über ein Rohr mit dem Kopfende des Drehrohrofens verbunden ist, der Feststoff-Auslaß dieses Zyklons über ein Rückführrohr an das Kopfende des Drehrohrofens angeschlossen ist und der Gas-Auslaß des Zyklons über die Leitung mit den weiteren Zyklonen und anschließend mit der Entstaubungseinrichtung verbunden ist, und wobei die Leitung einen etwa vertikal absteigenden Leitungsteil, einen etwa vertikal ansteigenden Leitungsteil und einen die unteren Enden beider Leitungsteile verbindenden U-förmigen Teil aufweist, und eine Speiseeinrichtung für das zu calzinierende Produkt, die in den ansteigenden Leitungsteil mündet.

Eine solche Anlage zur Calzinierung ist aus der DE-OS 21 03 949 bekannt, bei welcher die Abgase aus dem Drehrohrofen zur Trocknung und Vorwärmung des zu calzinierenden Produktes verwendet werden. Solche Anlagen haben einen besseren thermischen Wirkungsgrad als Anlagen mit langen Drehrohrofen, welche jedoch gegenüber den Anlagen mit einem verhältnismäßig kurzen Drehrohrofen den Vorteil aufweisen, daß nicht nur das Brennen, sondern auch das Vorkühlen und das Fertigmachen in ein und demselben Drehrohrofen vorgenommen wird.

Die aus der DE-OS 21 03 949 vorgeschlagene Lösung der Anordnung eines Zyklon-Wärmetauschers am Kopf des Drehrohrofens ist aber dann uninteressant, wenn eine Calzinierungsanlage mit einem langen Drehrohrofen betrieben werden soll, denn in diesem Falle verlassen die Abgase den Drehrohrofen mit relativ niedriger Temperatur und der geringe Gewinn, der aus dem Einbau des Wärmetauschers am Kopf des Drehrohrofens resultieren würde, würde bei wirtschaftlicher Betrachtungsweise nicht ausreichen, die Kosten des Wärmetauschers zu amortisieren.

Aus der DE-PS 2 03 842 ist es auch bekannt, bei einer Anlage mit einem entsprechend lang ausgebildeten Drehrohrofen, den Brenner so weit in den Drehrohrofen hinein zu verlegen, daß die Brenn-, die Vorkühl- und die Fertigmachungszone in demselben Drehrohrofen vereinigt sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Anlage der eingangs genannten Art so zu modifizieren, daß der thermische Wirkungsgrad auch bei Verwendung eines sogenannten "langen Drehrohrofens" in der Anlage verbessert und damit der Brennstoffverbrauch verringert wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine Anlage zur Calzinierung gemäß Oberbegriff des Hauptanspruchs einen sogenannten "langen Drehrohrofen" enthält, in dessen dem Kopfende zugewandter Hälfte der Brenner verlegt ist, daß der ansteigende Leitungsteil der Leitung an seinem unteren Ende einen Bereich mit eingegengtem Querschnitt aufweist, daß die Einmündungsstel-

le der Speiseeinrichtung unmittelbar oberhalb dieses eingegengten Querschnitts gelegen ist und daß die weiteren Zyklone als Multizyklon ausgebildet sind, welcher eine Rückführleitung zur Rezirkulation der ausgeschiedenen Feststoffe zum Drehrohrofen aufweist.

Diese erfindungsgemäße Ausbildung einer Anlage zur Calzinierung kombiniert einerseits die Vorteile einer Anlage mit einem langen Drehrohrofen und andererseits die Vorteile einer Anlage mit einem kurzen Drehrohrofen und einem diesem nachgeschalteten Wärmetauscher, wodurch gewährleistet wird, daß eine solche Anlage gegenüber den bekannten Anlagen wesentlich wirtschaftlicher zu fahren und andererseits der Calzinierungsprozeß mit vollem Ergebnis durchführbar ist.

Weitere vorteilhafte Merkmale der erfindungsgemäßen Anlage sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 beschrieben.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Anlage zur Calzinierung weist im wesentlichen einen Drehrohrofen 10 von großer Länge, einen Kühler 12, einen Multizyklon 14, ein die Abgase ansaugendes Gebläse 15 und einen dem Multizyklon 14, welcher aus einer Batterie von parallel beschickten Zyklonen besteht, nachgeschaltete Entstaubungseinrichtung 16. Die von dem Gebläse angesaugten und entstaubten Abgase werden durch den Kamin 17 an die Atmosphäre abgegeben.

Zwischen dem Kopfende des Drehrohrofens 10 und dem Multizyklon 14 ist ein Wärmetauscher angeordnet, welcher noch nachstehend näher beschrieben wird.

Der Brenner 20 ist in der dem Kopfende zugewandten Hälfte des Drehrohrofens 10 angeordnet, vorzugsweise ist er um ein Drittel der Länge des Drehrohrofens vom Kopfende her entfernt.

Der Brenner 20 wird mit Brennstoff durch eine Rohrleitung 22 beschickt, die am Drehrohrofen entlangläuft und an eine Versorgungsleitung über eine am unteren Ende des Drehrohrofens 10 angeordnete Drehverbindung angeschlossen ist.

Die Primärluft wird dem Brenner 20 durch ein Gebläse 28 zugeführt, das am Mantel des Drehrohrofens 10 befestigt und von einem Elektromotor angetrieben wird. Dieser wird über einen zwischenliegenden Kollektor gespeist, dessen Schleifringe am Drehrohrofen 10 befestigt sind. Im Inneren des Drehrohrofens 10 und in einem rechten Winkel zum Brenner 20 ist eine venturiförmige Einengung 30 vorgesehen.

Der Drehrohrofen 10 ist mit dem Einlaß eines Zyklons 34 durch ein Rohr 32 verbunden, welches an seinem von dem Kopfende des Drehrohrofens 10 ausgehenden unteren Abschnitt eine in den Drehrohrofen 10 eindringende Beschickungsschurre 33 bildet. Zwischen dem Drehrohrofen 10 und der Beschickungsschurre 33 ist ein Dichtungselement vorgesehen.

Der Auslaß für die Abgase aus dem Zyklon 34 ist an den Einlaß des Multizyklons 14 durch eine Leitung 36 angeschlossen, welche einen absteigenden Teil 36' und einen ansteigenden Teil 36'' aufweist, die an ihrer Basis durch einen U-förmigen Teil 36''' verbunden sind.

Der ansteigende Teil 36'' ist annähernd vertikal angeordnet und enthält an seinem unteren Abschnitt einen Bereich 38 mit einer Einengung. Durch einen Trichter 40 und eine Beschickungseinrichtung 42 mit Schnecke erfolgt die Einführung des zu calzinierenden Produktes gerade oberhalb des engsten Querschnittes des Berei-

ches 38. Dieser Bereich ist venturiförmig ausgebildet und der Teil 39 der Leitung 36'', der sich an den divergierenden Teil des Venturi-Bereiches anschließt, weist einen Durchmesser auf, der ausreichend groß ist, um einen Wärmeaustausch begünstigende Wirbelbildung entstehen zu lassen. Hinter diesem Leitungsteil verringert sich der Durchmesser der Leitung 36'', so daß die Mitnahme des Produktes durch die Rauchgase erfolgen kann. Die Auslässe für den Staub am Multizyklon 14 und der Entstaubungseinrichtung 16 sind durch Rohre 44 bzw. 44' mit dem Rohr 33 verbunden. Der untenliegende Materialaustrag des Zyklons 34 ist über ein Rohr 46 mit der Beschickungsschurre 33 verbunden.

Durch im unteren U-förmigen Teil 36''' der Leitung 36 vorgesehene Düsen 48 kann Luft oder ein anderes Gas eingeblasen werden, um eine Verschlämmung der Leitung zu vermeiden.

Im Betrieb strömt am unteren Ende des Drehrohrofens 10 durch das Gebläse 15 angesaugte Luft, gegebenenfalls durch den Kühler 12 hindurch, in den Drehrohrofen 10 zum Brenner 20, wo die Verbrennung des eingespritzten Brennstoffes in den Luftstrom Abgase mit hoher Temperatur erzeugt, die bis zum oberen Ende des Drehrohrofens 10 gelangen, dann das Rohr 32, den Zyklon 34, die Leitung 36, den Multizyklon 14 und die Entstaubungseinrichtung 16 durchströmen, bevor sie durch den Kamin 17 an die Atmosphäre abgegeben werden.

Das zu calzinierende Produkt (z. B. Tonerde) wird in die Leitung 36 durch die Beschickungseinrichtung 42 eingeführt und von den Abgasen bis zum Multizyklon 14 mitgenommen. Wenn das Produkt feucht ist, wird es bei seinem Aufenthalt in der Leitung 36 getrocknet, deren Länge dementsprechend gewählt wird, so daß die Gefahr einer Verschlämmung des Multizyklons 14 vermieden wird. In diesem wird das Produkt von den Rauchgasen getrennt und durch das Rohr 44 in das Rohr 32 geführt, wo es in Berührung mit den Abgasen gebracht wird, die den Drehrohrofen 10 mit hoher Temperatur verlassen. Es wird von den Abgasen bis zum Zyklon 34 mitgenommen, dort von diesen getrennt und durch das Rohr 46 und die Beschickungsschurre 33 in den Ofen eingebracht.

Im ersten Abschnitt des Drehrohrofens wird das Produkt der letzten Phase der Calzinierung unterworfen. Hinter der Einengung 30 wird das calzinierende Produkt durch die Luft gekühlt, die den unteren Teil des Drehrohrofens 10 durchströmt.

Am Auslaß des Drehrohrofens 10 kann das Produkt einem zusätzlichen Kühlvorgang im Kühler 12 ausgesetzt werden.

Da der Wärmeaustausch zwischen den Abgasen einerseits und den Feststoffen andererseits in dem vom Rohr 32, dem Zyklon 34, der Leitung 36 und dem Multizyklon 14 gebildeten Wärmetauscher wesentlich intensiver ist als im Drehrohrofen 10, wird der Brennstoffverbrauch wesentlich geringer als bei den eingangs beschriebenen bekannten Anlagen bei ein und derselben Ausbringung. Im Falle der Erzeugung von Aluminiumanhydrid aus Aluminiumhydrat bei 13% Feuchtigkeit beträgt die Reduzierung des Verbrauches gegenüber den bekannten Anlagen etwa 20%.

Es ist selbstverständlich auch möglich, die vorbeschriebene Anlage noch zu erweitern, beispielsweise durch die zusätzliche Anordnung mehrerer in Reihe oder parallel angeordneter Zykclone zwischen dem Drehrohrofen 10 und dem Multizyklon 14. Es könnte auch eine Vorcalzinierung des Produktes vor seinem

Eintritt in den Drehrohrofen 10 entweder im Rohr 32 oder in einer vor dem Drehrohrofen 10 angeordneten Kammer in Betracht gezogen werden, wobei die für diesen Vorgang erforderliche Wärme durch Verbrennung eines Brennstoffes unter Luftzufuhr geliefert wird, welche beispielsweise dem Kühler 12 entnommen und der Vorcalzinierungszone durch den Drehrohrofen 10 hindurch oder durch eine Außenleitung zugeführt wird.

#### Patentansprüche

##### 1. Anlage zur Calzinierung, enthaltend

- einen Drehrohrofen (10) mit einem durch den Eintritt des zu calzinierenden Produktes und den Auslaß der Abgase definierten Kopfende und einem durch den Auslaß für das calzinierende Produkt und den Einlaß von aus der Atmosphäre angesaugter Luft definierten Fußende,

- einen den Drehrohrofen (10) beheizenden Brenner (20),

- eine zwischen dem Kopfende des Drehrohrofens (10) und der freien Atmosphäre angeordnete Entstaubungseinrichtung (16),

- einen zwischen dem Kopfende des Drehrohrofens (10) und der Entstaubungseinrichtung (16) angeordneten, mehrere Zykclone (34, 14) und eine Leitung (36) umfassenden Wärmetauscher,

- wobei der Einlaß eines Zyklons (34) über ein Rohr (32) mit dem Kopfende des Drehrohrofens (10) verbunden ist,

- der Feststoff-Auslaß dieses Zyklons (34) über ein Rückführrohr (46) an das Kopfende des Drehrohrofens (10) angeschlossen ist und

- der Gas-Auslaß des Zyklons (34) über die Leitung (36) mit den weiteren Zyklonen (14) und anschließend mit der Entstaubungseinrichtung (16) verbunden ist, und

- wobei die Leitung (36) einen etwa vertikal absteigenden Leitungsteil (36'), einen etwa vertikal ansteigenden Leitungsteil (36'') und einen die unteren Enden beider Leitungsteile verbindenden U-förmigen Teil (36''') aufweist, und

- eine Speiseeinrichtung (40, 42) für das zu calzinierende Produkt, die in den ansteigenden Leitungsteil (36'') mündet,

dadurch gekennzeichnet,

- daß es sich um einen sogenannten langen Drehrohrofen (10) handelt, in dessen dem Kopfende zugewandter Hälfte der Brenner (20) verlegt ist,

- daß der ansteigende Leitungsteil (36'') der Leitung (36) an seinem unteren Ende einen Bereich (38) mit eingegengtem Querschnitt aufweist,

- daß die Einmündungsstelle der Speiseeinrichtung (40, 42) unmittelbar oberhalb dieses eingegengten Querschnitts gelegen ist und

- daß die weiteren Zykclone (14) als Multizyklon ausgebildet sind, welcher eine Rückführleitung (44) zur Rezirkulation der ausgeschiedenen Feststoffe zum Drehrohrofen (10) aufweist.

2. Anlage zur Calzinierung nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, daß das den Einlaß des im Wärmetauscher enthaltenen Zyklons (34) mit dem Kopfende des Drehrohrofens (10) verbindende Rohr (32) an seinem von dem Kopfende des Drehrohrofens (10) ausgehenden unteren Abschnitt eine in den Drehrohrofen (10) eindringende Beschickungsschurre (33) bildet und daß das Rückführungsrohr (46) im Bereich der Beschickungsschurre (33) in das Rohr (32) einmündet.

3. Anlage zur Calzinierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (20) in einem Abstand vom Kopfende des Drehrohrofens (10) angeordnet ist, der etwa einem Drittel der Länge des Drehrohrofens (10) entspricht.

4. Anlage zur Calzinierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehrohrofen (10) im Bereich des Brenners (20) eine konvergierend-divergierend düsenförmige Einengung (30) aufweist.

5. Anlage zur Calzinierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im U-förmigen Teil (36'') der Leitung (36) deren Verschlammlung entgegenwirkende, mit Druckgas beschickte Düsen (48) angeordnet sind.

6. Anlage zur Calzinierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß über dem Bereich (38) mit eingengtem Querschnitt ein Bereich (39) zur Wirbelbildung angeordnet ist, dessen Durchmesser größer als derjenige des oberen Abschnittes des ansteigenden Teiles (36'') der Leitung (36) ist.

7. Anlage zur Calzinierung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entstaubungsvorrichtung (16) mittels einer Rückführleitung (44') zur Rezirkulation der ausgeschiedenen Feststoffe zum Drehrohrofen (10) mit der Beschickungsschurre (33) verbunden ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

